

Mizuho Short Industry Focus

民間宇宙ビジネス動向 ～米国の最新事例を中心として～

【要約】

- ◆ 英 Virgin Galactic、米 Blue Origin の有人宇宙飛行実現や米 SpaceX による通信衛星コンステレーション¹を用いた通信サービスの本格提供開始等を見るに、2021 年は民間宇宙ビジネスが今までで最も盛り上がった年と言っても過言ではない。冷戦時代の軍事的利用に端を発する宇宙ビジネスは、NASA による民間企業への宇宙輸送サービス委託により急速に発展し、今日の盛り上がりを見せるに至った。
- ◆ 民間企業が宇宙ビジネスに参入する際、①民間における乏しい技術シーズ(官への技術偏在)、②研究開発から事業化までに要する多額の投資、③宇宙ビジネスに対する需要の不確実性の 3 点が障壁となる。NASA の技術面・資金面からの支援は、これら障壁を民間企業が乗り越える上での大きな助けとなり、結果的に SpaceX というリーディングカンパニーを生み出した。宇宙産業の規模は堅調に伸長しており、今後も拡大が見込まれる。サブオービタル飛行²の実用化や通信衛星コンステレーションの発達といった民間宇宙ビジネスの最新の潮流は、ユーザー産業の拡大等を通じ、宇宙機器産業、宇宙利用サービス産業におけるイノベーションの加速を促す。
- ◆ 本稿では宇宙産業の発展を大きく加速させ得る昨今の潮流として、①サブオービタル飛行(英 Virgin Galactic、米 Blue Origin)、②通信衛星コンステレーション(Starlink プロジェクト)の事例を採り上げるとともに、これら産業の発展を担う③宇宙系ベンチャー企業の資金調達動向について述べる。民間宇宙ビジネスの発展は、宇宙の新たな活用手法を世の中に提示し、これらがビジネスとして本格稼働した際には多様な産業に影響を与え得る。
- ◆ 宇宙ビジネスの担い手となり得る日本企業は大小問わず数多く存在しており、そのすそ野は決して狭くはない。他方、これら企業が宇宙ビジネスへの参入や拡大を検討する際、強力な個社・個人が政府のバックアップの下で発展する SpaceX のやり方をなぞることは、米国と日本の事業環境の違いを考慮すると困難である。技術面・資金面の補完の観点から企業規模・業界・産学官の垣根を超えたチームアップを行うとともに、マーケットインの発想を具現化していくことが日本企業には求められる。宇宙という地球上の様々な産業にとっての新たな「インフラ」を活用したビジネスモデルの構築・深化において、日本企業のプレゼンスが高まっていくことを期待したい。

1. はじめに

宇宙ビジネスが
様々な人々の注
目を集めている

AI、量子技術等の先端技術の実用化を背景とした衛星データ活用余地の拡大等により、宇宙ビジネスのマネタイズの可能性が見えてきたことや、資本市場における金余りを背景として、足下、宇宙ビジネスが投資家を含めた様々な人々の注目を集めている。

¹ 複数の通信衛星を連動させて機能させるシステム

² 地上から出発し、高度 100km 程度まで上昇後、地球周回軌道に乗らず、放物線を描く形の弾道飛行で地上に帰還する飛行

2021 年は民間による宇宙ビジネスが最も盛り上がった年に

特に 2021 年は民間による宇宙ビジネスが今までで最も盛り上がった年と言っても過言ではないだろう。2021 年 7 月 11 日に Virgin グループの創業者であるリチャード・ブランソン率いる英 Virgin Galactic の宇宙船が高度約 85km の有人飛行を達成した。その 10 日後の 7 月 21 日には Amazon の創業者であるジェフ・ベゾス率いる米 Blue Origin の宇宙船が、国際航空連盟が宇宙と定義する高度 100km 超における飛行を達成した。さらに、米 Tesla の創業者としても知られるイーロン・マスク率いる米 SpaceX は、2021 年 8 月より、通信衛星コンステレーションによる衛星通信サービスである Starlink プロジェクト(以下、Starlink)を通じて、世界全域で高速ブロードバンド通信の提供を開始している。また、2021 年 9 月 15 日には、民間人 4 人を乗せた SpaceX の宇宙船「Crew Dragon」が ISS (国際宇宙ステーション)より高い高度 585km に到達した。宇宙船は 3 日間地球を周回して帰還しており、民間企業による民間人のための宇宙宿泊が初めて実現した。

本稿では、まず第 2 章にて民間による宇宙ビジネスの歴史および宇宙ビジネス参入にあたっての障壁について述べた上で、第 3 章では宇宙産業の現状と見通し、第 4 章では民間宇宙ビジネスの足下の動向として、サブオービタル飛行、通信衛星コンステレーション、および宇宙系ベンチャー企業の資金調達動向について述べる。

2. 民間による宇宙ビジネスの歴史および宇宙ビジネス参入にあたっての障壁

NASA の民間委託を背景に民間宇宙ビジネスの潮流は加速し、SpaceX という現在のメインプレイヤーを生み出した

元々、宇宙ビジネスは、1945 年から 1989 年まで続いた米ソ冷戦構造の下、リモートセンシング衛星³による情報収集等の軍事利用を主目的とする官需からスタートした。その後、衛星打ち上げを米国およびソ連に頼らざるを得ない状況に対し危機感を覚えた欧州主要国は、1980 年に世界初の商業ロケット打ち上げ会社である Arianespace を設立した。それから約 20 年後の 2000 年前後には、SpaceX や Blue Origin 等の複数の宇宙系ベンチャー企業が設立された。かねてから ISS への輸送サービスを民間企業に委託する構想を持っていた NASA は、2006 年に「商業軌道輸送サービスプログラム(COTS)」を開始した。ISS への商業輸送を民間に委託するとともに、その実現に向け NASA が技術、資金等の支援を行う同プログラムは、宇宙ビジネスに対する民間企業の参入を強く後押しするとともに、SpaceX という現在の宇宙ビジネスをけん引するメインプレイヤーを生み出した。

モノではなくサービスを民間に委託することで、コスト削減とイノベーションの創出が促された

COTS 以降のプログラムにおいて、NASA は、要求規格に沿った宇宙機器を民間がコスト度外視で製造し、NASA が買い上げる従来の形式ではなく、「宇宙に物資を運ぶ」等の「サービス」の提供を民間に委託する形式を採った。この形式において、NASA はサービスの提供を受ける 1 顧客の位置づけとなり、参画した民間企業は自社が開発・製造した機器を自由にビジネス展開可能なため、ビジネス化を目指す民間企業によるコスト削減およびイノベーションの創出が促された。実際に、2006 年に COTS に参画した SpaceX は、NASA の支援の下でトライ&エラーを繰り返し、最終的にはロケット打ち上げにおける第一人者のポジションを確立するに至った。2021 年 4 月には、SpaceX は契約額 28 億 9,000 万ドルで、NASA から有人月着陸船開発を受託しており、同社の輸送機打ち上げにおける現在のプレゼンスは非常に高いと言えるが、前述のプログラムを通じた官民連携なくして、現在の地位確立には至らなかったと思われる。

宇宙ビジネス参入にあたっての障壁

民間企業が宇宙ビジネスへ参入する際の障壁として、①民間における乏しい技術シーズ(官への技術偏在)、②研究開発から事業化までに要する多額の投資、③宇宙ビジネスに対する需要の不確実性の 3 点が挙げられる。NASA が行った前述の民間企業への支援は、これら 3 つの障壁を緩和し、イーロン・マスクといった世界トップレベルの起業家・資産家の参入ともあいまって、民間宇宙ビジネスの足下の盛り上がりを創り出した。以下、米国に焦点を絞り、上記 3 点の障壁がどのように緩和されたか整理する。

³ 宇宙から地球を観測する地球観測衛星

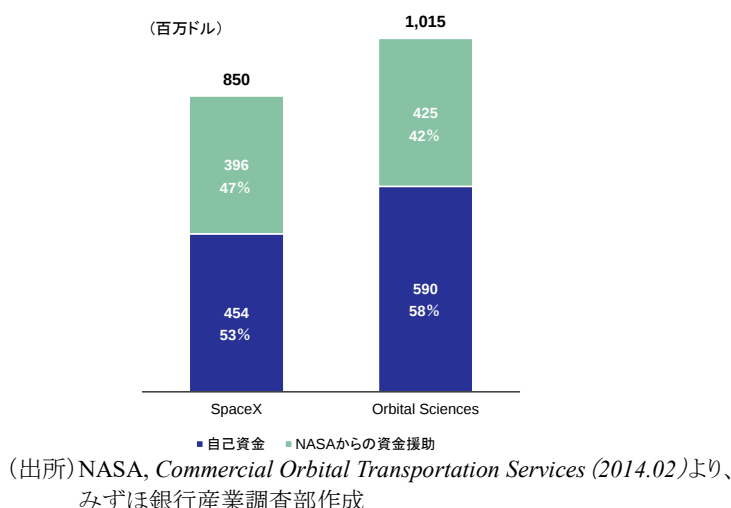
NASA の支援により高い技術力を持つ米民間企業

COTS に代表される NASA のプログラムは研究開発・実証資金も援助

①に関して、NASA は政府施設の供与や職員の技術協力等によって民間企業の技術面を支援している。月面着陸に成功するなど宇宙開発に関して他国に先行していた NASA から技術面、人材面の支援を得られる米国の民間企業は他国企業に比して優位性を獲得した。更に前述の通り、NASA は「モノ」ではなく「サービス」の提供を民間に委託してきた。これは各企業にビジネス的観点から宇宙利用方法の検討余地を与え、民間発のイノベーション創出を促した。

②に関して、過去においては、莫大な投資が必要であったため、民間企業にとって宇宙開発はハードルが高かった。しかし、前述の COTS に代表されるプログラムにおいて、NASA は民間企業への資金援助を実施し、資金面でも民間企業を下支えした。実際に、COTS に採用された SpaceX と米 Orbital Sciences⁴の研究開発・実証資金の半分弱が、NASA からの資金援助により賄われている（【図表 1】）。加えて、SpaceX や Blue Origin の創業者であるイーロン・マスクやジェフ・ベゾスの知名度および起業家としての実績は投資家からの大型の資金調達を容易にした。

【図表 1】 COTS におけるサービス研究開発・実証資金内訳
(2006 年～2013 年累計)



安定的な官需供給が民間企業の立ち上がりを支え

③に関して、民需が顕在化していない状況において、上記のプログラムにおける民間業務委託を通じた安定的な官需供給は、SpaceX をはじめとする民間企業の立ち上がりに大きく貢献した。COTS 等の官需供給の仕組みはアンカーテナンシー⁵と呼ばれ、技術由来のビジネスが多く、研究開発から商業化まで時間と資金を要する宇宙産業における民間宇宙ビジネス創出に対し大きな意義を有した。

3. 宇宙産業の現状と見通し

宇宙産業は発展を続け、足下では「ビジネス化」が進む

「宇宙」は、それ自体の探査・研究、宇宙空間を用いた通信、有用な情報・データの取得等、多様な目的の対象であり、「宇宙産業」とは、これら多様な目的に資する様々な要素の総称である⁶。前章に記載した通り、従来官需主導で構築されてきた宇宙産業は、民間企業が収益機会を獲得するために参入する市場となり、急速に「ビジネス化」が進行している。調査機関 BryceTech によると、2020 年のグローバル市場規模は約 40 兆円規模に到達しているが、上記のビジネス化の流れに鑑みると、今後更なる発展が期待される。

⁴ 衛星製造および打ち上げを主な事業とする米国企業。現在は、米国の軍需メーカー Northrop Grumman の傘下

⁵ 特定産業の支援の観点から、政府が民間企業の製品・サービスを一定程度調達・利用することを保証する仕組み

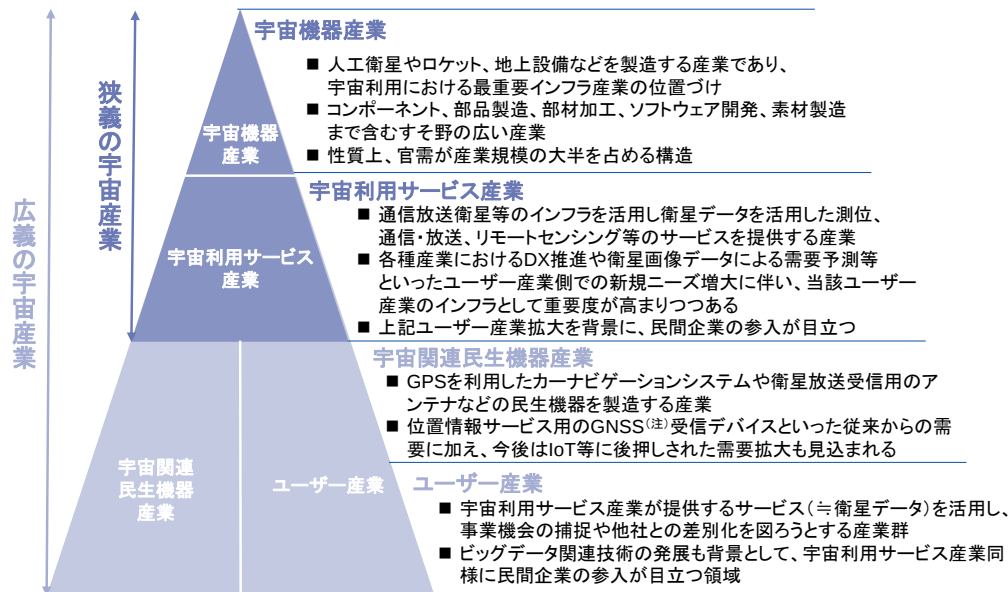
⁶ みずほ銀行「宇宙の商業利用が日本産業に与える影響～フロンティアからインフラへ。遠からず来る機会と脅威～」『Mizuho Industry Focus Vol. 200』(2017 年 11 月 14 日)

宇宙産業は狭義では宇宙機器産業と宇宙利用サービス産業に大別される

宇宙産業は狭義では、宇宙機器産業と宇宙利用サービス産業に分けられる。宇宙機器産業は、ロケットや人工衛星といった飛翔体やそれらの打ち上げ、データ処理等に付随する地上設備並びにソフトウェアの開発・製造を指す一方、宇宙利用サービス産業は、衛星データを活用した測位、通信・放送、および観測が主体となる産業である。また、宇宙利用サービス産業は、広義の宇宙産業に該当するカーナビ、衛星携帯電話等の民生機器を製造する宇宙関連民生機器産業や、人工衛星からのデータおよび宇宙関連民生機器を購入・利用するユーザー産業の拡大を後押ししている（【図表 2】）。

以下、「狭義の宇宙産業」に該当する(1)宇宙機器産業、(2)宇宙利用サービス産業の現状と見通しに関して、これらの産業をリードする米国動向を中心に述べる。

【図表 2】宇宙産業概観



(注) Global Navigation Satellite System／全球測位衛星システム

(出所) 各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

(1) 宇宙機器産業の現状と見通し

ロケットや人工衛星等を取り扱う宇宙機器産業は、従来、官需主導の産業

宇宙機器産業は、前述の通り、ロケットや人工衛星の開発・製造やそれらの打ち上げサービス、並びに打ち上げ施設、観測衛星データ処理設備といった地上設備や、関連ソフトウェアの開発により構成されており、宇宙利用におけるインフラ的立ち位置の産業である。軍事情報収集といった目的に端を発する性質上、宇宙機器産業は NASA 等の国家機関や政府からの受注を民間企業が受ける官需主導の産業となっている。

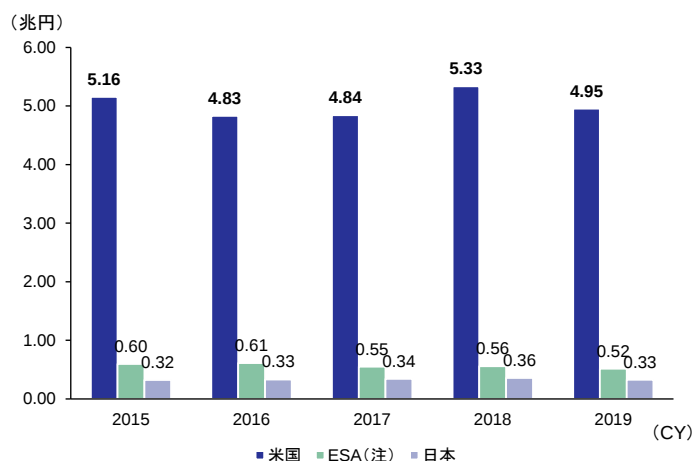
米国においては、SpaceX に代表される民間企業が参入、“New Space”と呼ばれている

米国においては、SpaceX に代表される民間企業が、政府からの資金・技術両面での後押しや投資マネーの流入を受け、宇宙機器産業における存在感を拡大しており、小型ロケットの打ち上げや通信・リモートセンシング衛星開発といった分野を主導する“New Space”と呼ばれている。これら民間企業の参入は、従来にはないコスト低減、新技術の実証機会の拡大、技術更新期間の短縮等のイノベーションを米国宇宙機器産業に生み出している。

宇宙機器産業において米国は群を抜いている

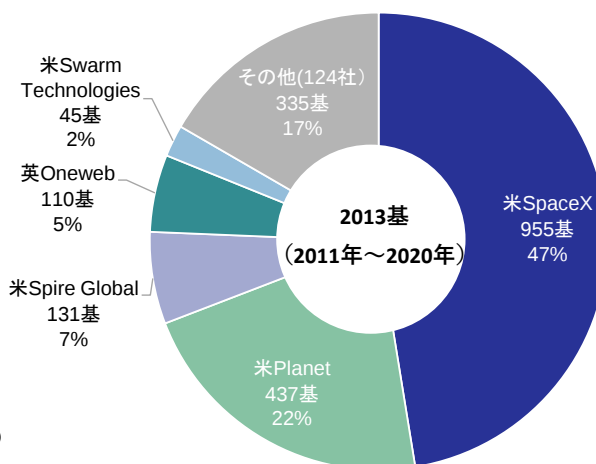
他国との比較において、米国は群を抜いている。政府の宇宙開発予算に関しては、日本の 10 倍以上と世界一を誇り（【図表 3】）、また、民間に目を向けても SpaceX をはじめとする民間企業の参入が著しい商用小型衛星の打ち上げにおいては、2011 年から 2020 年までに行われた打ち上げの大宗を米国民間企業が占めている（【図表 4】）。

【図表 3】主要国・地域の宇宙開発予算



(注) ESA: 欧州宇宙機関

(出所) 日本航空宇宙工業会「航空宇宙産業データベース」(2021年8月)より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 4】オペレーター別の商用小型衛星打ち上げ数
(2011年～2020年)(出所) BryceTech, *Smallsats by the Numbers 2021* より、みずほ銀行産業調査部作成

日本においては
未だ官需主導も
民間ビジネス創
出の兆しあり

日本においては依然官需依存の業界構造となっており、宇宙機器の最終需要の約97%が官需である⁷。官需依存の需要環境は、市場ニーズに基づいたスペック・規格の製品提供を行うインセンティブを宇宙機器メーカーに与えず、宇宙機器産業における民間ビジネスの創出を妨げている懸念も存在する。一方で、JAXAのJ-SPARC⁸をはじめとして、官民連携を通じた技術革新、イノベーションや事業創出を目的とする取り組みも生まれつつあり、今後、日本においても宇宙機器産業における民間ビジネス創出の流れが徐々に強まる可能性も存在する。

宇宙機器産業に
おける更なるイ
ノベーションが今
後求められる

宇宙機器、特にロケットをはじめとする輸送機器は、宇宙利用の基礎となる根幹技術である。宇宙産業において、今後、小型衛星の打ち上げ需要の高まりを背景とする市場規模拡大や、サブオービタル飛行を応用した宇宙旅行や高速二地点間輸送といった新規ビジネスの実現が期待される中、衛星供給能力増強や輸送コスト削減に向け、宇宙機器産業における更なるイノベーションが期待される。

(2) 宇宙利用サービス産業の現状と見通し

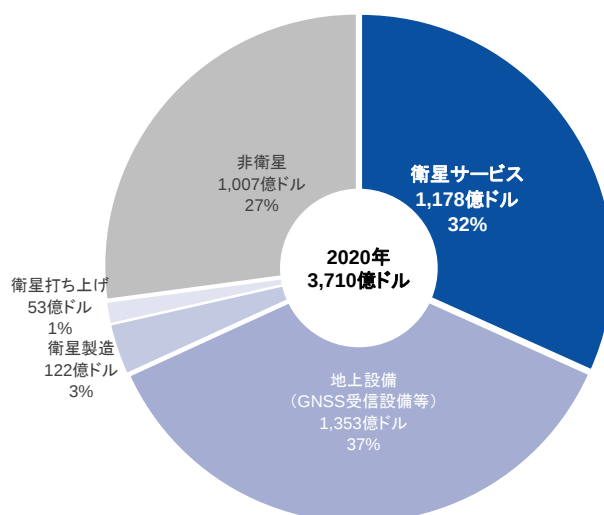
宇宙利用サー
ビス産業の重要
性は今後高ま
っていくと見
込まれる

宇宙利用サービス産業は、通信放送衛星等の宇宙インフラを活用し、測位、観測、リモートセンシング等のサービスを提供する産業である。グローバルの宇宙産業市場規模の約32%を衛星による放送・通信、測位、地球観測等の衛星サービスが占めている他、これら衛星サービスを活用したユーザー産業の拡大が今後期待されることを考慮すると、宇宙利用サービス産業の重要性は一層高まっていくと見込まれる(【図表 5】)。

⁷ (出所) 日本航空宇宙工業会『令和元年度 宇宙機器産業実態調査報告書』概要(2021年1月)

⁸ 宇宙イノベーションパートナーシッププログラム。事業意思のある民間事業者等とJAXAの間でパートナーシップを結び、共同で新たな発想の宇宙関連事業の創出を目指す新しい研究開発プログラム

【図表 5】グローバル宇宙産業規模



(出所) BryceTech, *Smallsats by the Numbers 2021* より、
みずほ銀行産業調査部作成

Starlink の動向は、宇宙利用サービス産業に大きな影響を及ぼし得る

足下、SpaceX が通信衛星コンステレーション構築に向けて小型衛星を活発に打ち上げており、結果、2011 年から 2020 年までに打ち上げられた小型衛星の 47% を SpaceX が占める(前掲【図表 4】)。同社は、2021 年 8 月に IoT 用衛星通信サービスを提供する米 Swarm Technologies を買収しており、衛星通信におけるプレゼンスを更に拡大している。Starlink の成否に関しては未だ不透明な部分も大きいものの、同事業の成否が宇宙利用サービス産業の動向に大きな影響を与えられ得る。

低軌道リモートセンシング衛星コンステレーションは、新たな情報収集、データ活用の形を世の中に提示

また、低軌道のリモートセンシング衛星コンステレーションの構築は、高分解能⁹、高観測頻度の画像データ提供を通じ、AI 技術(ディープラーニング、マシンラーニング等)の発展が大量のデータ処理・解析を可能にしたこととあいまって、衛星画像データを用いた新たな情報収集、データ活用の形を世の中に提示すると見込まれる。リモートセンシング衛星の打ち上げ数では米 Planet や米 Spire Global といった米国企業がリードする他、衛星画像データ解析の分野では、原油タンカー数や駐車場の車両数といったデータを顧客に提供する米 Orbital Insight といったデータ処理・解析のみを専門的に提供する事業者も存在する。

日本において、官民双方に衛星分野への取り組みが存在しており、今後の動向に期待される

日本においては、2017 年に内閣府が策定した「宇宙産業ビジョン 2030」で、宇宙産業市場拡大に向けた方向性として「衛星データへのアクセス改善」と「衛星データの利活用促進」が掲げられている。また民間では、小型リモートセンシング衛星の打ち上げとデータ解析ツールを提供するアクセルスペースや「人工流れ星衛星」の開発・製造を手掛ける ALE 等の有力なベンチャー企業が存在しており、官民連携等を通じた発展が宇宙機器産業同様に期待される。

4. 民間宇宙ビジネスの足下の動向

(1) サブオービタル飛行

サブオービタル飛行は今後新規宇宙ビジネスを生み出し得る

サブオービタル飛行は、宇宙旅行や高速二地点間輸送といった新規ビジネスの前提となる宇宙の新たな活用手法である。2021 年 7 月、英 Virgin Galactic と米 Blue Origin が相次いでサブオービタル飛行を活用した宇宙旅行を実現させ、サブオービタル飛行の実用化に向けた取り組みを進展させた。

⁹ 地球観測衛星に載せられたセンサが、地上の物体をどの程度の大きさまで見分けることが可能かを表す言葉

Virgin Galactic は既に宇宙旅行の商業化を見据える

ジェフ・ベズスも宇宙領域に本格参入

宇宙旅行や高速二地点間輸送の実現に向けてはハードルが存在

Virgin Galactic は、民間企業による有人宇宙飛行を世界で初めて成功させた米 Scaled Composites から技術供与を受け、2004 年に設立された。同社は 2021 年 7 月 11 日、Blue Origin に先立ち、飛行時間 2 時間の宇宙旅行を実現した。同社は 2022 年の商業化を見据え、既に 1 席約 25 万ドルで宇宙旅行のチケットを販売中である。

Blue Origin は、Amazon 創業者のジェフ・ベズスが 2000 年に設立した宇宙関連企業である。同社は 2021 年 7 月 22 日、同社開発の再利用可能ロケット New Shepard を用いた有人サブオービタル飛行に成功した。同ロケットにはベズスとその弟の他に 2 名が搭乗したが、その内 1 名はオークション形式で販売された搭乗券を 2,800 万ドルで落札しており、世界初の商業宇宙飛行を行った人物となった。

2021 年 7 月に実施されたこれらの有人サブオービタル飛行には差異が存在するものの（【図表 6】）、サブオービタル飛行の実用化とそれに伴う宇宙旅行、高速二地点間輸送といった新規ビジネスの実現に向け、ともに大きな一歩であると言える。しかしながら、依然乗り越えるべきハードルも数多く存在する。

【図表 6】 Virgin Galactic と Blue Origin の宇宙飛行概要

項目	Virgin Galactic	Blue Origin
機体	有翼型	無翼型(ロケット)
飛行時間	2時間(内無重力時間は約4分)	約10分(内無重力時間は約2分)
到達高度	85km(NASA定義では「宇宙」)	100km超(国際航空連盟定義上の「宇宙」)
乗員数	8名(内パイロット2名)	4名(パイロット無)
離発着	水平発着	垂直発着
備考	同内容の宇宙旅行が既に25万ドル/人で販売中(2021年7月時点で約600人の申し込み)	同乗者のウォリー・ファンク氏(82歳)とオリバー・デーメン氏(18歳)は宇宙飛行の最年長・最年少記録をともに更新

(出所) 各社 HP より、みずほ銀行産業調査部作成

抜本的な機体打ち上げコスト削減に向け、技術的革新が求められる

有人旅客輸送を見据えた場合、機体打ち上げコストの抜本的削減が要求される。将来的な輸送機の規格が定まっていないことから、足下のロケット打ち上げコストと単純比較はできないものの、現状 1 回あたり数十億～百億円程度のロケット打ち上げコストを 1 回あたり 1 億円程度まで削減できた場合、宇宙旅行や高速二地点間輸送の搭乗券が、航空機のファーストクラス(100~200 万円/枚)並の価格で販売可能になるとされている¹⁰。これは、現時点のプライスリーダーである Falcon9(SpaceX 製造)の打ち上げコストの数十分の 1 という水準であり、実現には技術的革新が求められる。

機体再利用技術に加え、推進効率の向上や機体軽量化等、多種多様な技術開発が要求される

上記コスト削減に向け必要となる技術の内、機体の完全再利用技術は最重要と言える。すなわち、使い捨て型では機体製造費全額が打ち上げコスト化していた一方、再利用型の場合、製造費を打ち上げ回数で按分するコスト構造となるため、抜本的なコスト削減の可能性が生まれる。また、サブオービタル飛行に必要な莫大なエネルギーを少ない燃料¹¹で生み出せる推進システム(エアブリージングエンジン¹²等)の開発は、機体軽量化を通じたコスト削減に加え、将来的なサブオービタル飛行の普及拡大を見据えた場合の脱炭素という観点からも重要性は高い。その他、超軽量化構造、再突入帰還飛行に向けた耐熱材料構造等、高頻度かつ安全な有人旅客輸送の実現に向けては多様な要素技術の開発が要求される。

¹⁰ (出所) 文部科学省「革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会 第 5 回『宇宙輸送意見交換会の活動状況』(2021 年 2 月 10 日)

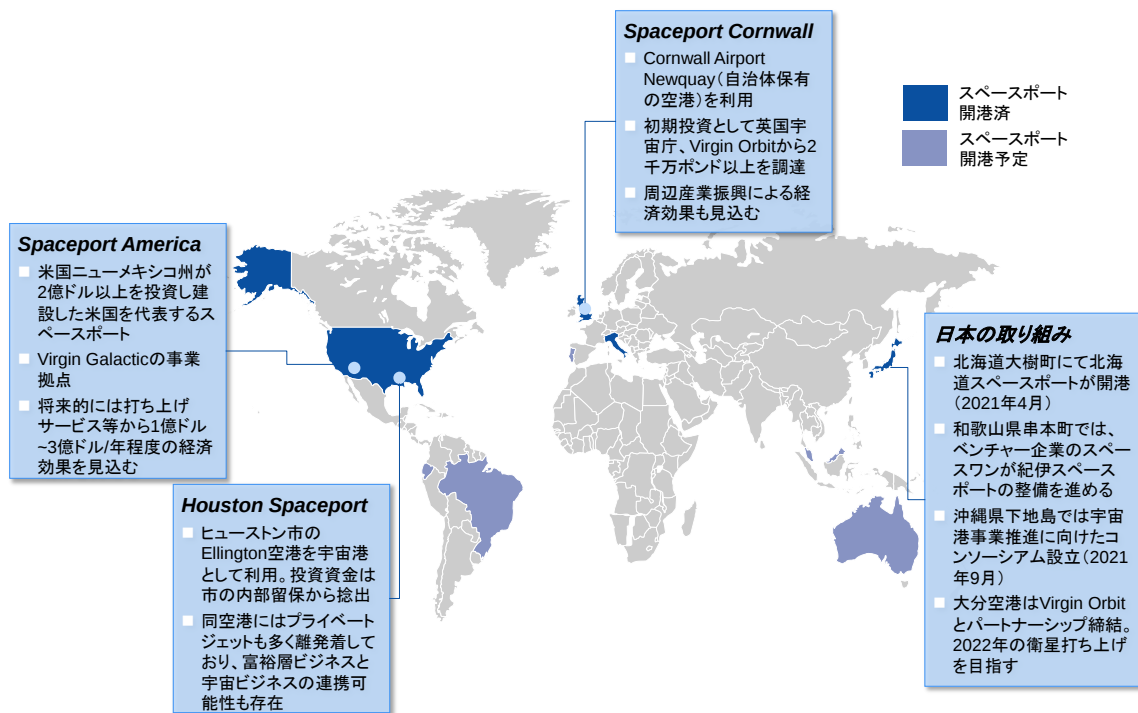
¹¹ ロケット燃料には主にケロシン(石油由来の化学物質)や液体水素が用いられる。

¹² 酸素を大気中から取り込み燃料として用いるエンジン

ビジネス実現に向けては課題山積も、既に地上設備の検討・開港が進む

サブオービタル飛行の実用化に向けた道のりには上記以外にも様々な課題が山積している一方で、既に宇宙旅行等のビジネス獲得を目指す動きが各国に存在する。実際に、宇宙船の発着地点である「スペースポート」開港の検討が各国で進行しており、将来的な事業機会取り込みに向けた動きは加速しつつある(【図表 7】)。日本においても、北海道大樹町、和歌山県串本町、沖縄県下地島や大分空港において、スペースポートの開港とロケット打ち上げに向けた取り組みが具体化しつつある。サブオービタル飛行を用いたビジネスの具体化により、その地上インフラであるスペースポートの重要性・魅力が増せば、スペースポート開港地への人材、技術の集積や、当該地域の観光地化といった波及効果も期待される。

【図表 7】各国のスペースポート事業の検討・開港状況と主要な取り組み



(出所) Space Port Japan 資料、各種報道より、みずほ銀行産業調査部作成

宇宙旅行の市場規模は宇宙産業全体の規模対比大きくない

サブオービタル飛行を用いたビジネスが一定程度の規模感まで拡大するまでには相当程度の時間を要すると見込まれる。最も早く実現するであろうビジネスモデルとして、2022 年にも商業化が見込まれる宇宙旅行が存在するが、その市場規模は 2030 年時点で数千億円程度と見込まれ、現時点でもグローバルで約 40 兆円の市場規模が存在する宇宙産業において決して大きな割合を占めるものではない。

同分野での取り組みは輸送技術の高度化を通じ、宇宙への取り組み全般に好影響をもたらす

一方で、サブオービタル飛行の実用化に向けた取り組みは、宇宙利用の大前提である輸送技術の高度化と深く関連する。低コスト化に向けて必要となる機体の完全再利用技術や軽量化技術は、ロケット打ち上げコストの低減にも大きく寄与することは言うまでもない。サブオービタル飛行を用いた低軌道衛星打ち上げや高速二地点間輸送といった将来的な事業機会を遠景に描きつつ、現時点から機体の再利用技術や省燃料での飛行を実現するエンジンシステム等といった要素技術の開発に取り組むことは、ロケット打ち上げコストの低減を通じ、衛星打ち上げや宇宙探査等のその他分野における優位性の確立にもつながると見込まれる。

(2) 通信衛星コンステレーション(Starlink を中心に)

通信衛星コンステレーションの実現性は高まる

近年は民営化や技術革新等を背景にロケット・人工衛星の低コスト化・小型化が進み、衛星打ち上げへのハードルが低くなった結果、通信衛星コンステレーションの実現性が飛躍的に高まった。

低軌道衛星コンステレーションの構築は低速高遅延の改善につながる

従来、気象・通信・放送等の用途で使われていた衛星の大半は静止衛星である。静止衛星とは、赤道上空の高度約 36,000km の円軌道(静止軌道)を周回(秒速約 3km)する衛星である。静止衛星の地球を回る周期は、地球の自転周期と同じ約 24 時間であり、地上から見ると常に静止しているように見えるため静止衛星と呼ばれる。静止衛星のメリットは、衛星一基で地球の地表面積の大半をカバーできることである。一方、デメリットとしては、地表との距離が遠く、少数の衛星で広範囲をカバーするため、通信が低速かつ高遅延となることや、赤道上空を周回するため極域付近のカバーができないことが挙げられる。これらの静止衛星のデメリットをカバーし得る手段が低軌道衛星コンステレーションである。低軌道衛星コンステレーションでは、衛星を低軌道領域(Low Earth Orbit・LEO/高度 2,000km 以下)に周回させるため、地表と衛星との距離が短くなり、通信の低速高遅延を改善することができる。一方で、衛星の高度が低くなったことにより、地表のカバー範囲が狭くなるので、多数の衛星を周回し連動させることでその弱みをカバーする。

低軌道衛星コンステレーションの構築を目指す企業には相当程度の財務体力・資金調達力が必要

上記の低軌道衛星コンステレーション構築に参入する際の課題として、まずコストが挙げられる。具体的には、衛星の研究開発・製造コストや打ち上げコストがかかることに加え、中高度軌道領域(Medium Earth Orbit・MEO/高度 2,000km~36,000km)と比較して大気抵抗の大きい LEO において軌道制御を行うため燃料消費量も大きく、衛星の寿命もそれに対応して短いため静止衛星対比頻繁な打ち上げを要する点がネックとなる。過去にも、ルクセンブルクの Leosat(2019 年操業停止)や英 Oneweb(2020 年 Chapter11 申請)が、資金調達の失敗により事業停止ないしは倒産に追い込まれており、収益化の目途が立たない段階から多額のコストが発生する低軌道衛星コンステレーションの構築を目指す企業には、相当程度の財務体力・資金調達力が求められる。

衛星コンステレーション運用に伴う弊害にも留意を要する

また、衛星コンステレーション運用に伴う弊害も 3 点挙げられる。1 点目は、電波干渉であり、他の衛星や通信の電波と干渉を防ぐ必要がある。足下、衛星の打ち上げ数が急増しており、電波干渉のリスクが高まっている。2 点目は、光害である。衛星に取り付けられている太陽光パネル等が光を反射することで天体観測等が困難になるリスクがある。3 点目は、スペースデブリ(宇宙ゴミ)の問題である。衛星、デブリともに低軌道では秒速 7~8km で地球を周回しているため、相対速度で秒速 10~15km もの超高速衝突が発生し得る。寿命の短い小型衛星を LEO に大量に打ち上げる低軌道衛星コンステレーションでは、運用後の衛星のデブリ化を防ぐ方策が求められる。

Starlink はデジタルデバイド解消を目的に開始され、注目度も高い

かかる中、高いロケット打ち上げ能力や潤沢な資金力を背景に、通信衛星コンステレーション事業の先頭を走るのが SpaceX の Starlink である。2015 年 1 月、SpaceX は、世界人口の約半数がインターネットに接続出来ていない状況、いわゆるデジタルデバイド(情報格差)の解消を掲げ、Starlink を立ち上げた。Starlink とは LEO に約 12,000 基の小型通信衛星を打ち上げ、通信衛星コンステレーションを構築することで、光ファイバー並の通信速度のインターネットサービスを全世界に提供する事業である。テック大手の米 Google と投資ファンドの米 Fidelity も、同事業に対し計 10 億ドルを出資しており、他事業体や金融機関からの注目度も高い。

Starlink の総投資額は日本の大手通信キャリア 3 社の年間投資額の半分以下の水準だが、対象エリアは世界全体

Starlink への総投資額として、イーロン・マスクは約 100 億ドルとの見通しを示している。ちなみに、日本の大手通信キャリア 3 社の 2020 年度の設備投資額は NTT:1 兆 7,283 億円、KDDI:6,279 億円、ソフトバンク:4,220 億円で、合計額は 2 兆 7,782 億円である。単純比較ではあるが Starlink の総投資額は、同事業が全世界を対象にしたものにも関わらず、上記 3 社の単年度設備投資額の半分以下の水準にとどまっている。Starlink の地表カバー範囲対比安価な設備投資額は、低軌道衛星と地上基地局の通信カバー範囲の差に起因すると推察される。つまり、地上基地局 1 つの通信カバー範囲が半径約数 km 程度であるのに対し、低軌道衛星 1 基の通信カバー範囲は半径約数百 km

に及ぶことから、通信カバー範囲対比の設備投資額を相当程度抑制できると考えられる。

利用料金は既存通信料金対比安価ではないものの、一定の需要を既に集めている

安価な打ち上げ能力をてこに衛星の数で他社を圧倒する SpaceX

Starlink は、2021 年 8 月には全世界でサービスを開始しているが(完全なサービス提供は 2029 年開始予定)、現時点では、アンテナを含む端末のセットが 499 ドル、サービスが月額 99 ドルという料金体系となっており、既存通信料金対比安価とは言えない。一方で、2021 年 8 月 24 日、イーロン・マスクは自身の SNS で 10 万台の端末が既に出荷されたと述べており、Starlink に対し、既に一定程度の需要が集まっていることも確かである。端末一台当たりの年間収入を 1,200 ドルとし、仮に 1,000 万台まで利用が増えた場合は年 120 億ドルの収益となり、単純計算では 1 年で総投資額を回収できる収益水準に到達することから、今後の端末出荷動向が注目される。

他社との比較のために、【図表 8】にて Starlink およびその他の通信衛星コンステレーション事業の概要について簡単にまとめている。ここで注目したいのが、打ち上げ予定の衛星の数である。Starlink は約 12,000 基となっており、同業他社をはるかに凌駕している。これは、SpaceX が衛星事業者であると同時に、民間企業で初めて ISS への有人飛行を実現させたロケット打ち上げ分野の先駆者でもあることに起因している。当社のロケットである Falcon9 は、ロケット第 1 段の再使用や国からの補助を背景として、大型ロケット打ち上げのプライスリーダーとなっている(約 60 億円/回)。一回の打ち上げで約 60 基の小型衛星を輸送するため、1 基当たり約 1 億円という競合対比安価なコストで小型衛星を打ち上げることが可能である。結果的に、本格的に打ち上げを開始した 2019 年から約 2 年弱で 1,000 基以上の衛星打ち上げに成功しており、衛星コンステレーションの構築という点で競合に大きく差をつけている。また、他社比多くの衛星を打ち上げることにより、衛星同士が近接し、衛星間通信速度が向上する等の理由で、結果的に Starlink が提供する通信の速度、レイテンシ(反応時間)は、将来的には 4G 水準同等程度まで到達すると想定されている(【図表 9】)。

【図表 8】低軌道通信衛星コンステレーション企業の比較

事業者	SpaceX (Starlink)	OneWeb	Telesat	Amazon (Kuiper)
本拠地	米国	英国	カナダ	米国
サービスの 特徴・用途	LEO衛星から個人、法人(艦船、航空機等)、政府・軍向けの高速かつ低レイテンシのブロードバンド通信を世界中で提供	LEO/MEO衛星から個人、法人(艦船、航空機等)、政府向けの高速かつ低レイテンシのブロードバンド通信を世界中で提供	LEO衛星から、法人(艦船、航空機等)、政府向けの高速かつ低レイテンシのブロードバンド通信を世界中で提供	個人、法人向けの高速かつ低レイテンシのブロードバンド通信を提供(Amazon Web ServicesやBlue Origin、eコマースとの連携・役割分担)
サービス開始日	2020年(米北部・カナダ) 2021年(グローバル)	2020年(北極周辺) 2021年(グローバル)	2023年	最初の578基打ち上げ後に 商用サービス提供
全サービス開始日	2029年	2022年	2023年	2029年
衛星数(目標)	11,943基	LEO: 648基 MEO: 2,560基	298基	3,236基
通信速度	最高1Gbps	400Mbps	上り10Mbps、 下り最低50Mbps	n.a.
レイテンシ	理想は20ミリ秒以内	32ミリ秒	18-40ミリ秒	n.a.
連携組織例 (役割)	・米Google(資金) ・米Fidelity(資金) ・米NASA(技術開発支援)	・英Virgin Orbit(打ち上げ) ・米Qualcomm(研究開発・設計、資金) ・米Coca-Cola(資金) ・日Softbank(資金) ・米Hughes(販売)	・カナダ政府(資金、サービス提供) ・米Loon(Alphabetの子会社)(ソフトウェア定義ネットワーク) ・仏Thales Alenia Space、 米Maxar Technologies (設計)	n.a.

(出所) 国立研究開発法人情報通信研究機構資料、各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 9】Starlink と 4G・5G との通信速度・レイテンシ比較

事業者	SpaceX (Starlink)	4G	5G
通信速度	最高1Gbps	最高1Gbps	最高20Gbps
レイテンシ	理想は20ミリ秒以内	10ミリ秒	1ミリ秒

(出所) 各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

5G の代替ではなく通信エリアを広げる手段

イーロン・マスクは、Starlink は 5G を代替するものではなく、5G や光ファイバーが利用できないエリアにおけるインターネット接続の有効な手段であると述べている。2021 年 9 月には KDDI が Starlink との提携を発表しており、従来までサービス提供が困難とされていた山間部や島しょ地域、災害対策において通信サービスを提供することを発表している。

更なる普及に向けて実用化が期待される技術

Starlink に代表される低軌道衛星コンステレーションによる通信サービスの更なる普及に向けては、「持ち運び性の改善」と「通信の高速・大容量化」が求められる。これら課題の解決に向けて実用化が期待される技術として 2 点述べる。

ドローンや自動車等にも衛星通信が繋がり、シームレスな接続が実現し得る

1 つ目が、衛星と携帯電話間で直接通信する技術である。現状、Starlink の利用時には電波受信用のアンテナが必要であり、持ち運び性に課題が存在するが、当該技術の実現によりこの課題がクリアになるとともに、ドローンや自動車等にも衛星通信がシームレスに接続されることが期待される。楽天が出資している米国ベンチャー企業の AST & Science¹³がこの技術の研究開発を進めており、今後の動向が注目される。

衛星間光通信の実現により、低軌道衛星間での高速・大容量通信が実現する可能性

2 つ目が、衛星間光通信である。光通信は電波に比べてはるかに広い帯域を有するため、伝送容量が大きい他、光の特性である指向性¹⁴により、他の電波と干渉を起こすリスクが低い点が特徴である¹⁵。一方で光通信には、大気を通過する際の減衰が激しく、また人間等の通信対象が動く場合の制御が難しい、といった難点が存在するため、現在は衛星-地上局間の通信で主に用いられているが、将来的には低軌道衛星間での高速・大容量の通信手段としての利用が期待されている。

通信衛星コンステレーションは次代のインフラとしての可能性も有する

まとめると、通信衛星コンステレーション構築とそこからの衛星通信の提供は、最も収益化の見通しが立っている宇宙ビジネスの一つであるというだけでなく、地球上の全てのエリアに対し、シームレスに通信を提供できる新たなインフラとしての可能性も有している。同事業が、衛星通信による個人向けインターネット提供にとどまらず、DX や IoT 推進に向けた必須サービスとしての立ち位置を確立する可能性もあると言えよう。

(3) 宇宙系ベンチャー企業の資金調達動向

宇宙系ベンチャー企業も民間ビジネスの担い手である

将来的にはグローバルで 3 桁兆円規模の巨大市場を形成する見通しも存在する宇宙ビジネスであるが、SpaceX や Blue Origin といった巨大資本のみならず、宇宙ビジネスの新天地を開き、新たな事業機会を獲得しようとする民間ベンチャー企業の取り組みも注目に値する。

資金調達面においても米国は先行

先端技術の実用化を図る宇宙系ベンチャー企業にとって、資金調達は「魔の川」¹⁶や「死の谷」¹⁷を乗り越える観点からも極めて重要である。資金調達面においても、米国は先行しており、実際に、宇宙系ベンチャー企業の資金調達額が近年右肩上がり推移している中で、米国企業は資金調達額全体の過半を占めており、投資マネーが米国宇宙系ベンチャー企業に流れ込んでいると言える(【図表 10】)。

¹³ (出所) 楽天プレスリリース「楽天、米 AST&Science 社へ出資し、戦略的パートナーシップを締結」(2020 年 3 月 3 日)

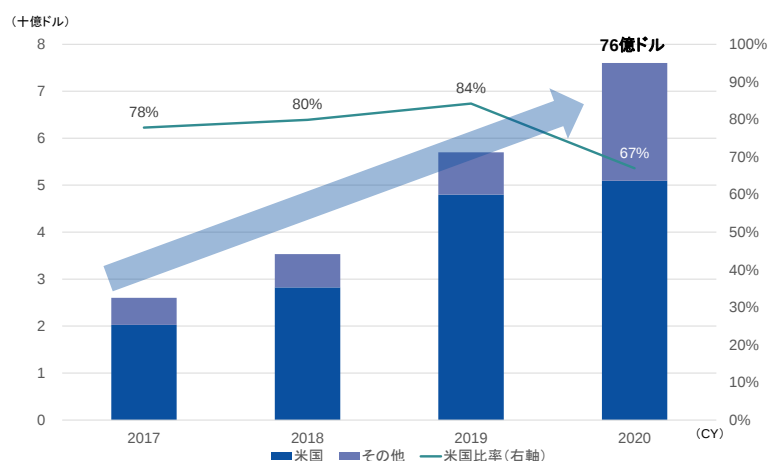
¹⁴ 光源からの方向によって波の強さが異なる性質。レーザ光は位相が揃った波であるため直進し、光源からの距離が遠くともひろがりがない。

¹⁵ (出所) 国立研究開発法人情報通信研究機構「次世代大容量衛星通信ネットワークを実現する衛星-地上間光ファイバリンクの技術」(2020 年)

¹⁶ 研究開発から製品化に至るまでのプロセスにおいて乗り越えなくてはならない障壁(研究開発コスト等)

¹⁷ 製品化から商用化までに至るまでのプロセスにおいて乗り越えなくてはならない障壁(製品化コスト等)

【図表 10】宇宙系ベンチャー企業の所在国別資金調達金額内訳
(2017 年～2020 年)



(出所) BryceTech, *Startup Space 2021*, *Startup Space 2020* より、
みずほ銀行産業調査部作成

従来型の IPO 事例は宇宙系ベンチャー企業では少ない

宇宙系ベンチャー企業の資金調達手法として、従来型の IPO は限定的であり事例は少ない。具体的には、AIS¹⁸データを提供する加 exactEarth (2016 年) や、レーダー衛星、ロボットアームの開発を手掛ける加 MDA (2021 年) のトロント証券取引所への上場が、宇宙系ベンチャー企業による従来型 IPO の事例として挙げられる。

足下、宇宙系ベンチャー企業は SPAC 上場を愛好

一方、注目すべき直近のトレンドとして、宇宙系ベンチャー企業の SPAC との合併を通じた上場 (以下、SPAC 上場) が挙げられる。宇宙事業を営む企業の同手法による上場は、古くは 2008 年の衛星通信企業 Iridium に端を発する。その後、2019 年の Virgin Galactic を皮切りに、今日に至るまで宇宙系ベンチャー企業の SPAC 上場が相次いでいる (【図表 11】)。従来型の IPO に比して短期間で、かつ容易に資金調達が可能な SPAC 上場は、ロケット、衛星等の開発・製造に伴い多額の設備投資が発生する他、マネタイズにも比較的時間を要する宇宙系ベンチャー企業と親和性が高いためと考えられる。

【図表 11】直近 SPAC 上場を行った、もしくは SPAC 上場予定の宇宙系ベンチャー企業

社名	所在国	取引所	上場日 (未上場は上場予定日)	上場時バリュエーション (百万ドル)	事業内容
Virgin Galactic	英国	NYSE	2019年10月28日	1,500	宇宙旅行サービス提供および機体の開発・製造
AST&Science	米国	NASDAQ	2021年4月6日	1,392	通信衛星ネットワークの構築および携帯電話通信サービスの提供
Astra	米国	NASDAQ	2021年7月1日	2,100	500kg以下の小型衛星用の打ち上げサービス提供
Momentum	米国	NASDAQ	2021年8月13日	567	小型衛星軌道投入用の推進機器製造
Spire Global	米国	NYSE	2021年8月17日	1,200	リモートセンシング衛星の製造および衛星データの提供
Rocket Lab	米国	NASDAQ	2021年8月25日	4,100	衛星用に打ち上げサービスを提供
Redwire	米国	NYSE	2021年9月3日	615	宇宙特化型のPEファンドにより設立された投資会社
ArQit	英国	NASDAQ	2021年9月7日	1,026	量子鍵配送用のソフトウェア開発・提供
BlackSky	米国	NYSE	2021年9月10日	1,100	小型地球観測衛星製造および衛星データの提供
NextNav	米国	NASDAQ	2021年10月29日	904	次世代GPSの製造。高精度の垂直測位技術で3次元位置情報を提供
Satelllogic	ウルグアイ	NASDAQ	2021年4Q	850 ^(注)	ハイパースペクトルカメラ搭載衛星の開発・製造
Planet	米国	NYSE	2021年4Q	2,250 ^(注)	リモートセンシング衛星の製造および衛星データの提供
Virgin Orbit	英国	NASDAQ	2021年4Q	3,218 ^(注)	航空機からの衛星打ち上げサービス提供

(注) 未上場企業につき各社 IR 資料上記載の金額

(出所) SPEEDA、各社 IR 資料、各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

¹⁸ Automatic Identification System／船舶自動識別装置

5. おわりに ～日本企業が宇宙ビジネスにおけるプレゼンスを高めるには

New Spaceをはじめとする民間企業の取り組みは、今までにないビジネスを生み出し得る

民間宇宙ビジネスは、多様な産業に影響を与え得る

従来の宇宙開発は、“Old Space”と呼ばれる政府系機関や伝統的な重厚長大企業を中心に行われてきた。一方、足下では、米国を中心に大手テックやベンチャー企業等の民間企業が宇宙開発をけん引する体制が出来つつあり、彼ら是对称的に“New Space”と呼ばれるまでに至っている。New Spaceをはじめとする民間企業による宇宙開発参入の流れの中で、サブオービタル飛行や通信衛星コンステレーションといった宇宙の新たな活用手法が実用化され、今までにないビジネスが世の中に提示されると考えられる。実際に、New Spaceの代表格であるSpaceXは、その卓越した輸送技術と潤沢な資金力を活かし、Starlink等の革新的なビジネスを具体化させつつある。

民間宇宙ビジネスの発展が、多様な産業に影響をもたらす得ることは確かであろう（【図表12】）。例えば、本稿で紹介したサブオービタル飛行の発展形としての高速二地点間輸送が実用化された際には、航空機需要を一定程度代替するのみならず、私たちの生活スタイル自体を大きく変える可能性がある。また、通信衛星コンステレーションであれば、海洋や砂漠等を含めた地球上の全エリアにインターネット通信が行き渡り、ドローン、自動車、船舶等がシームレスにインターネットと接続されることで、輸送、探査、移動のオートメーション・高度化が更に促進されることが予想される。直接宇宙ビジネスに携わっていない企業においても、これらの宇宙ビジネス実現時の産業影響に鑑み、今後の宇宙ビジネス動向に対して、一定程度の注意を払っておくことが肝要と言えよう。

【図表12】宇宙を活用した新たなビジネスが産業に与える影響（一例）

活用手法	ビジネス	内容	産業影響（一例）
衛星 コンステ レーション	衛星通信	■ 高速・低レイテンシの通信を世界中に提供	■ 情報通信 ✓ 地球全域における通信環境提供 ■ モビリティ ✓ ネットへの常時接続および自動運転高度化 ■ 産業部門 ✓ 製造プロセスにおけるIoT活用推進
	リモートセンシング	■ 地球の画像データをリアルタイムで取得し、提供	■ 一次産業 ✓ 農作物の生育状態、森林分布図、海面水温図等の分析 ■ 金融 ✓ 原油等コモディティ需給予測 ■ 保険 ✓ 画像データ分析によるリスク分析精緻化
サブオービタル 飛行	宇宙旅行 高速二地点間 輸送	■ 超高速移動（ロンドン - ニューヨーク間を30分）	■ 航空 ✓ 移動手段の代替 ■ 旅行 ✓ 海外旅行の簡易化 ■ 働き方 ✓ 更なるグローバル化

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

日本における宇宙ビジネスの担い手のすそ野は決して狭くはない

日本における民間宇宙ビジネスの担い手のすそ野は決して狭くはない。高精度の加工技術を有する中小モノづくり企業に加え、ロケットや衛星の製造開発から、デブリ除去、人口流れ星といった独自性の高い事業まで、70社近いベンチャー企業が日本には存在すると言われている¹⁹。また、従来宇宙開発をリードしてきた三菱重工業やIHIといった企業に加え、一見宇宙とその事業に関係性が見受けられない資生堂²⁰、亀田製菓²¹、本田技研工業²²等の大企業も各社なりの宇宙利活用手法を模索している。

¹⁹ （出所）SPACETIDE「COMPASS Vol.4」（2021年3月23日）

²⁰ ISSを模した閉鎖環境でストレスに関する共同研究をJAXAと実施

²¹ 宇宙日本食としてJAXAからの認証を得た「亀田の柿の種（宇宙食）」を開発

²² 月面での循環型再生エネルギーシステム構築や再利用型の小型ロケット研究開発に参入

SpaceX の後追いは事業環境の違いもあり困難

これら企業が宇宙ビジネスへの参入および拡大を検討する際、例えば NASA の大規模な技術・資金供与と創業者のリーダーシップを軸に事業を拡大してきた SpaceX のやり方をなぞることは、宇宙開発予算規模に代表される米国と日本の事業環境の違いも考慮すると、特に資金面の差異から極めて難しい。

「チーム」として宇宙ビジネスに取り組むことも取り得る戦略の一つ

強力な個社・個人が政府のバックアップの下、宇宙ビジネスを推進する米国とは対称的であるが、日本企業が宇宙ビジネスを推進する上での戦略の一つは、企業規模・業界・産学官の垣根を越えて「チーム」として宇宙ビジネスに取り組むことではないか。個社の資金力が米国企業対比劣後する日本企業においては、複数社で出資・提携を行うことで研究開発、設備投資コストを賄うとともに、日本企業が持つ高いモノづくり力を統合し、一つのサービスとして具現化する取り組み方が望ましいと思われる。取り組みにあたっては、前述の J-SPARC 等の仕組みを活用した JAXA との連携や大学との技術面での協働も、技術補完や実証機会の獲得という観点から有用であると思われる。

マーケットインの発想を具現化することが日本企業には求められる

また、宇宙ビジネスに今後取り組むにあたっては、米国における民間宇宙ビジネスの勃興期と比較して、衛星データ利活用等の民間ニーズが具体化しつつあることに留意が必要である。今後、宇宙ビジネスを手掛けようとする企業には、自社の技術・サービスの宇宙領域における活用といったプロダクトアウトの発想のみならず、衛星データを用いた新たなマーケティング手法開発などといった利活用の具体的イメージまで顧客に訴求し、マーケットインの発想を具現化していくことが求められる（【図表 13】）。

ここで、チームとして戦う日本企業の一例として、スペースワンを採り上げたい。スペースワンは世界的に成長が見込まれる小型衛星の打ち上げ需要を獲得すべく、小型ロケットによる商業宇宙輸送サービス提供を目的として、キャノン電子、IHI エアロスペース、清水建設、日本政策投資銀行の 4 社の出資により 2018 年 7 月に設立された。キャノン電子は民生機器の量産コスト削減にかかるノウハウ、IHI エアロスペースはロケット開発にかかる高度な技術、清水建設はインフラ開発（射場等）をそれぞれ提供し、日本政策投資銀行が事業性検証を行う役割分担となっている²³。日本で初めて自社ロケットと射場を保有した事業者であり、産業横断的なチームアップにより構成された日本の宇宙ビジネス企業の一例と言える。

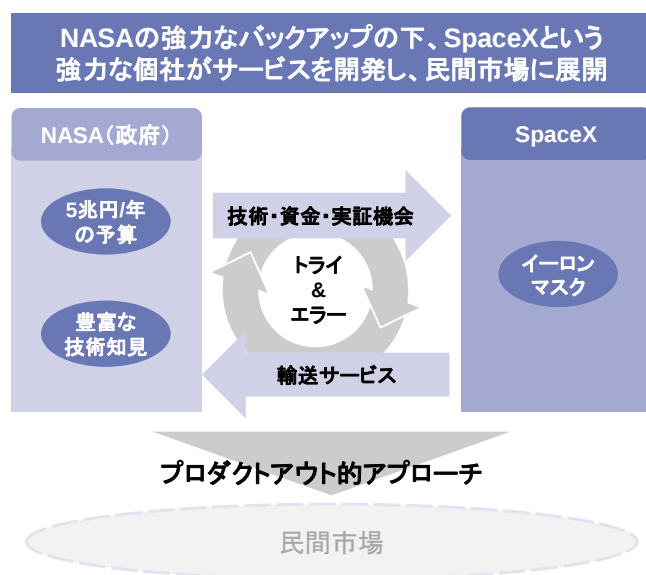
新規ビジネスモデル構築における日本企業のプレゼンス拡大に期待したい

従来、未知なる「フロンティア」であった宇宙は、SpaceX をはじめとする米国企業の取り組みにより急速に開発され、地球上の様々な産業にとっての新たな「インフラ」としての色合いを帯びつつある。一方で、民間宇宙ビジネスは未だ黎明期であり、足下具体化しつつあるビジネスモデルには更なる改善・発展が求められることに加え、新規ビジネス創出の余地も十分に残されている。宇宙という新たな「インフラ」を活用したビジネスモデルを構築し、深化させる過程において、日本企業のプレゼンスが、より一層高まることに期待したい。

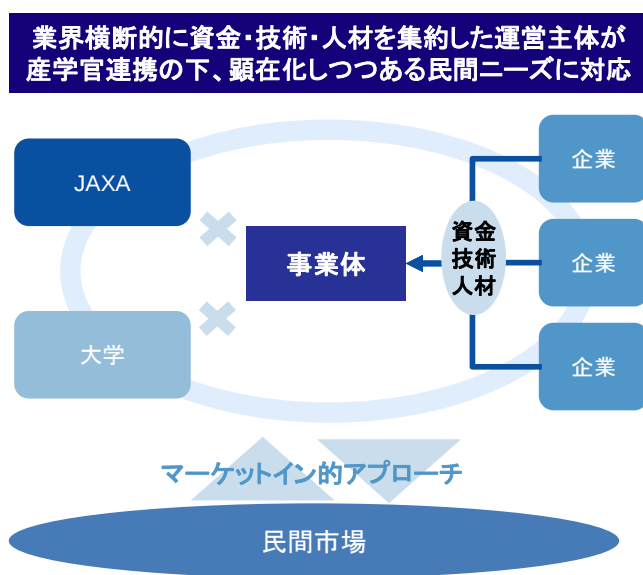
²³（出所）日本政策投資銀行、新世代小型ロケットの事業化による国内宇宙事業の発展に向けて（https://www.dbj.jp/topics/case/html/20200405_55.html）（2021 年 11 月 15 日）

【図表 13】 SpaceX の宇宙ビジネス参入手法と日本企業が今後取り得る参入手法

SpaceXの宇宙ビジネスへの参入手法



日本企業が今後取り得る宇宙ビジネスへの参入手法



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

みずほ銀行産業調査部

総括チーム 辻 大志

テレコム・メディア・テクノロジーチーム 足立 裕之

hiroshi.tsuji@mizuho-bk.co.jp